



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift  
10 DE 195 19 298 A 1

61 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
H 02 P 9/48  
B 60 L 1/00

21 Aktenzeichen: 195 19 298.2  
22 Anmeldetag: 28. 5. 95  
43 Offenlegungstag: 28. 11. 98

DE 195 19 298 A 1

71 Anmelder:  
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

72 Erfinder:  
Schenk, Joachim, 71282 Hemmingen, DE

68 Entgegenhaltungen:

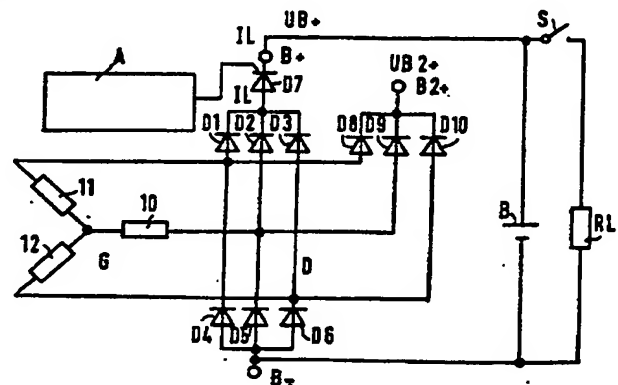
DE-AS 12 77 990  
DE 38 41 610 A1  
DE 37 19 378 A1  
EP 05 95 191 A1  
EP 04 01 758 A2

Heumann, Stumpe: Thyristoren. Teubner  
Stuttgart 1970, S. 240;  
JP 4-20 79 43. In: Patents Abstr. of Japan, Sect. E  
Vol. 16(1992) Nr. 550 (E-1292);

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

64 Vorrichtung zur Spannungsversorgung mit zwei Ausgangsspannungen

67 Es wird eine Vorrichtung zur Spannungsversorgung, insbesondere bei einem Fahrzeug-Bordnetz, vorgeschlagen, mit einem Generator und einer nachfolgenden Gleichrichterbrücke, wobei wenigstens ein Gleichrichterelement ein steuerbares Ist. Weiterhin weist der Generator einen zweiten Anschluß auf, der mit den Statorwicklungen über wenigstens ein weiteres Gleichrichterelement in Verbindung steht. Die Regelung des Generators erfolgt dabei so, daß im Teillastbetrieb bei einem fremderregten Generator eine Erregerstromregelung und bei einem permanenterragten Generator eine Spannungs- und Stromregelung mit Hilfe eines zusätzlichen Reglers erfolgt, während bei Vollastbetrieb eine Regelung durch Begrenzung des Laststromes (IL) erfolgt.



BEST AVAILABLE COPY

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

BUNDESDRUCKEREI 10. 98 602 048/288

10/25

DE 195 19 298 A 1

# 1 Beschreibung

## Stand der Technik

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Spannungsversorgung, insbesondere bei einem Kraftfahrzeug-Bordnetz, nach der Gattung der beiden nebengeordneten Patentansprüche.

Es ist bekannt, daß in einem Kraftfahrzeug-Bordnetz, in dem die für die elektrischen Verbraucher benötigte Versorgungsspannung mittels eines Generators erzeugt wird, mehr als eine Versorgungsspannung vom Generator geliefert werden sollte, damit eine zuverlässige komponentenspezifische Versorgung gewährleistet ist. Dazu wird in der DE-OS 37 41 242 vorgeschlagen, einen fremderregten Drehstromgenerator so auszugestalten, daß neben der üblichen gleichgerichteten Bordnetzspannung zusätzlich Drehstromspannungen bereitgestellt werden, die direkt zur Versorgung einer Scheibenheizung verwendet werden. Die Regelung des Generators erfolgt dabei mit Hilfe eines Spannungsreglers, der den Erregerstrom beeinflusst. Die zusätzliche Spannung zur Versorgung der Heizwicklungen wird nicht gleichgerichtet, damit die bei einer Gleichrichtung zwangsweise auftretenden Verluste vermieden werden.

Anstelle eines fremderregten Drehstromgenerators werden bei einigen Bordnetzsystemen permanenterregte Generatoren eingesetzt. Da bei solchen Generatoren eine Erregerstromregelung nicht möglich ist, werden üblicherweise die dem Generator nachfolgenden Gleichrichterbrücken als gesteuerte Gleichrichterbrücken/-halbbrücken aufgebaut, diese umfassen beispielsweise Halbleiterleistungsschalter, die von einem zugehörigen Spannungsregler so angesteuert werden, daß die am Ausgang der Gleichrichterbrücke gelieferte Spannung in etwa konstant ist bzw. nicht überschritten wird, so daß sie als Bordnetzspannung verwendbar ist und zur Aufladung der Fahrzeugbatterie bzw. der Batterien verwendet werden kann. Ein solcher permanenterregter Generator einschließlich der zugehörigen gesteuerten Gleichrichterbrücke ist beispielsweise aus der DE-OS 38 41 610 bekannt, die Erzeugung einer zweiten Spannung ist dabei allerdings nicht vorgesehen.

## Vorteile der Erfindung

Die erfindungsgemäßen Vorrichtungen zur Spannungsversorgung mit den Merkmalen der nebengeordneten Ansprüche haben gegenüber dem Bekannten den Vorteil, daß mehrere Spannungen zur Verfügung stehen und gleichzeitig eine Regelung erfolgt, die den Generator unabhängig von der tatsächlich vorliegenden Belastung in einem Betriebszustand hält, in dem eine optimale Leistungsabgabe erfolgen kann.

Erzielt wird dieser Vorteil, indem ein Generator mit einem zweiten oder mehreren Ausgängen verwendet wird und zwischen den Generatorständen und den zusätzlichen Anschlußklemmen weitere Gleichrichteranordnungen eingefügt werden und zusätzliche Mittel vorgesehen sind, mit deren Hilfe der Laststrom des Generators beeinflusst werden kann. Dabei umfassen diese zusätzlichen Mittel steuerbare Leistungsschalter, die entweder einen Teil der Gleichrichterbrücke ersetzen oder dieser nachgeschaltet sind. Die Regelung des Erregerstromes kann sich bei einem fremderregten Generator entweder auf die Ständerspannung, die B+-Spannung oder die B2+-Spannung bzw. Bx+-Spannung be-

# 2

ziehen und wird in üblicher Weise vom Spannungsregler durchgeführt.

Bei einem permanenterregten Generator werden die genannten Vorteile in gleicher Weise erzielt, wobei anstelle der Erregerstromregelung eine Regelung an sämtlichen B+-Anschlüssen abgreifbaren Spannungen/Lastströmen erfolgen kann.

Besonders vorteilhaft ist, daß mit den erfindungsgemäßen Vorrichtungen eine Spannungsregelung durchführbar ist, die sicherstellt, daß bei Vollastbetrieb des Generators eine Laststrombegrenzung erfolgt, während bei Teillastbetrieb des Generators die Ausgangsspannung entweder mit Hilfe des Spannungsreglers, der den Erregerstrom regelt, durchgeführt wird, oder bei einem permanenterregten Generator mit Hilfe von zusätzlichen Leistungsbauelementen eine Spannungsbegrenzung erfolgt.

Weitere Vorteile der Erfindung lassen sich mit Hilfe der in den Unteransprüchen angegebenen Maßnahmen erzielen.

Wird die Statorwicklung des Generators, die aus mehreren Windungen besteht, angezapft, können in vorteilhafter Weise Spannungen in einem festen Verhältnis zur geregelten Ausgangsspannung entnommen werden. Mit solchen Anzapfungen läßt sich auch ein Generatorsystem für höhere Spannungen aufbauen, es sind dann für die höheren Spannungen Zusatzwindungen erforderlich.

Die Erfindung läßt sich vorteilhafterweise für Generatoren mit Stern- oder Dreieckschaltungen parallele Mehrfachstern- oder Dreieckschaltungen oder Kombinationen von Stern- und Dreieckschaltung einsetzen.

## Zeichnung

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen im einzelnen Fig. 1 ein erstes Ausführungsbeispiel, bei dem übliche Gleichrichterbrücken verwendet werden und ein zusätzliches angesteuertes Schaltelement zur Begrenzung des Laststromes des Generators vorhanden ist. In Fig. 2 ist ein Ausführungsbeispiel dargestellt, bei dem die positive Drehstrombrücke durch ansteuerbare Schaltelemente ersetzt ist. In Fig. 3 ist ein Ausführungsbeispiel dargestellt, das weitgehend dem der Fig. 1 entspricht, jedoch zusätzlich einen geregelten Ausgang aufweist. In Fig. 4 ist ein Ausführungsbeispiel angegeben, bei dem jede Generatorwicklung zwei Anschlüsse aufweist. Fig. 5 zeigt ein Ausführungsbeispiel für einen elektrisch erregten Generator mit einphasiger Laststromregelung und Fig. 6 ein Beispiel mit einem permanenterregten Generator, das dem der Fig. 2 entspricht, jedoch zusätzlich einen geregelten Ausgang aufweist. Die Fig. 7 bis 9 zeigen weitere Ausführungsbeispiele für einen elektrisch erregten Generator, wobei in Fig. 7 eine Sternmittelpunktzapfung mit nachgeschalteter zusätzlichen Diode und einem Leistungssteller vorhanden ist. In den Fig. 10 und 11 sind Beispiele für Mehrfachabzapfungen in Stern- und Dreieckschaltung angegeben.

## Beschreibung der Ausführungsbeispiele

In Fig. 1 sind vom Generator G lediglich die Ständerwicklungen 10, 11, 12 dargestellt. Dabei ist es unerheblich, ob der Generator G ein fremderregter oder ein permanenterregter Generator ist.

Die Ständerwicklungen 10, 11, 12 sind in üblicher

Weise mit der Diodenbrücke D verbunden. Die Dioden D1, D2, D3 werden üblicherweise als Plusdioden, die Dioden D4, D5, D6 als Minusdioden bezeichnet. Der negative Anschluß der Diodenbrücke D ist mit B- bezeichnet, die andere Seite der Diodenbrücke D führt über einen ansteuerbaren Halbleiterleistungsschalter D7 zum Anschluß B+, an dem die Spannung UB+ auftritt. Angesteuert wird der Halbleiterleistungsschalter D7 mittels der Ansteuereinrichtung A.

Eine weitere Diodenbrücke mit den Dioden D8, D9, D10 steht mit den Ständerwicklungen 10, 11, 12 sowie den Mittelpunkten der Diodenbrücke D in Verbindung und führt zum zusätzlichen Anschluß B+2, an dem die Spannung UB2+ auftritt.

Mit der in Fig. 1 dargestellten Schaltungsanordnung, die auf die erfindungswesentlichen Bestandteile beschränkt ist, läßt sich am Anschluß B+2 eine zusätzliche Spannung auskoppeln, die bei der noch zu erläuternden Ansteuerung die gewünschten Eigenschaften aufweist. Mit der Ansteuerung A wird der vom Generator G abgegebene Laststrom IL so begrenzt, daß bei hoher Last der Strom IL in vorgebarbarer später beschriebenen Weise begrenzt werden kann.

Bei dem in Fig. 2 dargestellten Ausführungsbeispiel, bei dem gleiche Bauteile wiederum die gleiche Bezeichnung tragen, ist die positive Halbbrücke der Gleichrichterbrücke ersetzt durch eine gesteuerte Gleichrichterbrücke, die beispielsweise Thyristoren Th1, Th2, Th3 umfaßt, die von der Ansteuerung A angesteuert werden zur Beschränkung des Laststromes IL.

In Fig. 3 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel dargestellt, das einen permanenterrregten (M) oder gestrichelt gezeichnet, einen selbst- oder fremderregten, eine Erregerwicklung E aufweisenden Generator mit geregelter Zusatzausgang mit geregelter Spannung U2+ und externem Leistungsschalter bzw. Linearregler umfaßt. Gleiche Bauteile sind wie auch in den weiteren Ausführungsbeispielen wieder mit denselben Bezugszeichen versehen. Zusätzlich ist beim Ausführungsbeispiel nach Fig. 3, das sich auf einem fremderregten Generator bezieht, die Erregerstrombrücke mit den Erregerdioden D11, D12, D13 dargestellt. Diese Erregerstromdioden führen zum Anschluß D+ und über diesen über den Spannungsregler SP und die Erregerwicklung E zum Generatoranschluß B-. Der Strom durch die Erregerwicklung IE wird mit Hilfe des Spannungsreglers SP in bekannter Weise geregelt, so daß die Ausgangsspannung des Generators in etwa konstant bleibt.

Zur Laststrombegrenzung dient beim Ausführungsbeispiel nach Fig. 3 der Transistor T1, der mit Hilfe der Ansteuerung A ansteuerbar ist, mit Hilfe eines weiteren Transistors T2 läßt sich auf der Kathodenseite der zusätzlichen Dioden D8, D9, D10 eine zusätzliche geregelte Ausgangsspannung UB2+ erzeugen, wobei die Ansteuerung des Transistors T2 je nach Last so erfolgt, daß T2 als Linearregler oder Schaltregler arbeitet.

Der Transistor T2 kann im übrigen entfallen, sofern als Generator ein selbst- oder fremderregter Generator mit Erregerstromregelung verwendet wird.

In Fig. 4 ist ein Ausführungsbeispiel dargestellt, bei dem die Statorwicklungen 10, 11, 12 jeweils einen zweiten Anschluß aufweisen (was auch mehrfach vorhanden sein kann) und dieser zur Auskoppelung der zusätzlichen Spannung über die Dioden D8, D9, D10 verwendet wird. Diese Schaltungsanordnung, die wiederum für einen permanenterrregten Generator geeignet ist, sofern der Transistor T2 vorhanden ist oder für einen selbst- oder fremderregten Generator (gestrichelt) mit Erreger-

stromregelung, wobei der Transistor T2 entfallen kann, liefert als zweite Generatorausgangsspannung eine geregelte Spannung UB2+, die höher ist als die am B+ abgegriffene Spannung, wobei die Spannungshöhe vom Anzapfungspunkt abhängt.

Die in den Fig. 5 bis 9 dargestellten Ausführungsbeispiele unterscheiden sich von den bereits beschriebenen lediglich dadurch, daß die eine oder mehrere Dioden durch einen Thyristor ersetzt werden. Die Thyristoren sind dabei mit Th4—Th7 bezeichnet. Mit den dargestellten Leistungsbaulementen lassen sich also 1-, 2- oder 3-phasig gesteuerte Halb- oder Vollbrücken darstellen. Zusätzlich Ausgänge sind als 1-, 2- oder 3-phasig gesteuerte/ungesteuerte Halb- oder Vollbrücke mit unterschiedlichen Leistungsbaulementen darstellbar. Weiterhin ist eine Abzapfung am Mittelpunkt mit gesteuertem oder ungesteuertem Gleichrichter möglich, wie es beispielsweise in Fig. 7 dargestellt ist. In Fig. 9 ist der zusätzliche Anschluß B2+ über eine Gleichrichterbrücke D15 bis D20 mit dem Generator in Verbindung, sowie einem laststrombegrenzenden Halbleiterleistungsbaulement T2.

Alle in den Fig. 1—9 dargestellten Ausführungsbeispiele weisen zumindest ein ansteuerbares Bauelement in der Hauptgleichrichterbrücke bzw. zwischen den Generator und dem Anschluß B+ auf, über das der Laststrom IL des Generators beeinflußt werden kann. Weiterhin ist allen Ausführungsbeispielen gemeinsam, daß neben dem üblichen Anschluß B+, an dem eine erste Spannung UB+ abgreifbar ist, mindestens ein zweiter Anschluß B2+ vorhanden ist, an dem eine zweite Spannung UB2+ abgreifbar ist, wobei je nach Ausgestaltung diese zweite Spannung eine Gleichspannung oder eine Wechselspannung ist. Weiterhin kann diese Spannung gleich der üblichen Bordnetzspannung sein, oder aber gegenüber dieser höhere oder auch niedrigere Werte aufweisen, je nach Anschluß an die Statorwicklungen 10, 11, 12 bzw. der Leistungsstellerart (Linear- oder Schaltregler).

Bei den Ausführungsbeispielen mit einer zusätzlichen Gleichrichterbrücke kann der Generator an den zusätzlichen Ausgängen Gleichstrom liefern. Je nach Anschluß der zusätzlichen Ausgangsklemme bzw. der zusätzlichen Ausgangsklemmen kann eine Trennung zwischen den Stromliefersystemen vorhanden sein, durch geeignete Ansteuerung der steuerbaren Bauelemente, beispielsweise Thyristoren, ist es möglich, einen der Ausgänge mit höherer Priorität auszustatten, so daß beispielsweise eine Ladepriorität für einen Startspeicher realisierbar ist.

In Fig. 10 und 11 sind Schaltungen für einen Generator mit Mehrfachanzapfungen der Ständerwicklung dargestellt, wobei Fig. 10 für eine Sternschaltung und Fig. 11 für eine Mehrfachanzapfung in Dreieckschaltung steht. Mit solchen Schaltungen lassen sich mehrere Spannungen gewinnen, deren Spannungshöhe von der Stelle der Anzapfung abhängt, dabei gilt:

$$U_{Bx+} = \frac{UB+ \cdot \text{angezapfte Windung}}{\text{Gesamtwindungszahl}}$$

Wird die Ausgangsspannung geregelt, sind auch die erhaltenen Spannungen UB2+, UB3+ geregelt. Durch Einsatz von in Fig. 10, Fig. 11 nicht dargestellten Längsreglern oder Ersatz der einzelnen Dioden durch steuerbare Halbleiterleistungsschalter ist eine Regelung wie

bei den Ausführungsbeispielen 1 bis 9 möglich.

Die Regelung der Generatoren erfolgt in der Art, daß bei selbst- und fremderregten Generatoren die Ausgangsspannung an der Klemme B+ durch das Unterbrechen des Erregerstromes, also in herkömmlicher Weise mittels eines Spannungsreglers erfolgt. Bei der Regelung des Generators wird jedoch unterschieden zwischen Vollastbetrieb und Teillastbetrieb. Bei Vollastbetrieb, bei dem die Spannungshöhe des Generators von der Höhe des erforderlichen Laststromes bestimmt wird, könnte bei zu großer Last die Klemmenspannung zu weit absinken, so daß sich für die Versorgung der einzelnen Verbraucher Probleme ergeben bzw. diese so ausgelegt sein müßten, daß sie auch bei deutlich niedrigerer Bordnetzspannung noch zuverlässig arbeiten. Es wird deshalb bei der vorgeschlagenen Regelung im Vollastbetrieb der Laststrom IL des Generators auf einen vorgebbaren Wert beschränkt, so daß sichergestellt wird, daß auch die Ausgangsspannung des Generators und damit der Zusatzausgänge einen entsprechenden Wert nicht unterschreiten kann. Die Beschränkung des Laststromes erfolgt durch Ansteuerung des oder der steuerbaren Bauteile der Gleichrichterbrücke. Bei den dargestellten Ausführungsbeispielen wird die Ansteuer-einrichtung A den Thyristoren entsprechende Ansteuer-signale zuführen.

Bei den Ausführungsbeispielen, bei denen die Drehstrombrücke nicht teilweise, halb oder voll durch Leistungsschalter ersetzt wurden, erfolgt die Laststrombegrenzung durch Ansteuerung des Leistungsschalters zwischen der Gleichrichterbrücke und dem Anschluß B+.

Die Ausgangsspannung an der Klemme B2+ kann entweder mit Hilfe des Transistors T2 geregelt werden, es kann auch eine unregelmäßige Spannung abgegeben werden. Bei einer herkömmlichen Erregerstromregelung kann der Transistor T2 entfallen und es wird dennoch eine geregelte Ausgangsspannung erhalten.

Im Teillastbetrieb des Generators wird die Ausgangsspannung entweder durch den bisherigen Spannungsregler begrenzt oder beispielsweise bei permanenterregten Generatoren mit Hilfe eines an den Ausgängen angebrachten (zusätzlichen) Leistungsbau-elementes begrenzt. Die Ansteuerung der gesteuerten Gleichrichter, der Thyristoren bzw. Halbleiterleistungsbau-elemente kann in Block-, Phasenanschnittsbetrieb oder Linearbetrieb erfolgen. Ein eventuell vorhandener Gleichstromregler kann kontinuierlich betrieben werden.

Durch die unterschiedliche Regelung bei Vollastbetrieb des Generators kann der Generator ständig in einem Bereich betrieben werden, der gerade dem Übergang zur Vollast entspricht. Es ist damit sichergestellt, daß der Generator unter allen Umständen die maximal mögliche Leistung abgibt, die an der Teillast-/Vollastgrenze erhalten wird.

Die Erkennung der Belastung des Generators kann durch Messung seiner Ausgangsspannung, durch Messung des Laststromes oder des Erregerstrom-Tastverhältnisses etc. erfolgen.

Die Erfindung ist nicht auf die dargestellten Ausführungsbeispiele eingeschränkt, sondern läßt sich grundsätzlich auch für Generatoren, die nicht nur einen oder zwei, sondern mehrere zusätzliche Ausgänge aufweisen, z. B. durch zusätzliche Windungsanzapfungen oder parallelen bzw. isolierten Zusatzwicklungen realisieren, wobei je nach Anzapfungspunkt an den entsprechenden Ausgängen Bx+ unterschiedliche Spannungshöhen ein-

stellbar sind, so daß komponentenspezifische Spannungen  $UBx +$  erhältlich sind, mit  $x = 1, 2, 3$  usw.

Statt der dargestellten Thyristoren können auch andere schnelle Bauelemente eingesetzt werden, beispielsweise schnelle Halbleiterbauelemente, auch kann eine Brücke unterschiedliche Schaltelemente aufweisen.

Die Gleichrichterbrücken können als halbgesteuerte mit Dioden- oder Zenerdioden ausgeführt sein oder als vollgesteuerte Brücken, die einen vollständigen Übergangsschutz gewährleisten.

Bei permanenterregten Generatoren ist jeder Anschluß mit einem Leistungssteller zu versehen, damit an den Anschlüssen keine Überspannung auftreten kann. Diese Leistungssteller können neben der Spannungs-begrenzungsfunktion auch noch zur Laststromregelung auf Generatorbestpunkt verwendet werden.

Die Regelung kann bei Generatoren folgender Art bzw. in Kombination der folgenden Merkmale sein:

20 Ständerwicklung:

Stern- oder Dreieck, bzw. Kombination einfach oder mehrfach (parallel oder voneinander isoliert)

Erregung:

eigen, fremd, permanent bzw. kombiniert

25 Anzapfungen:

Mittelpunkt mit Diode oder Leistungsschalter bzw. Kombination Wicklungsanzapfung einfach oder mehrfach

Gleichrichter:

30 Drehstrombrücke einfach Drehstrombrücke mehrfach

— zusätzlich:

gemeinsamer Massebezug oder unterschiedlicher Massebezug

— art:

35 halbgesteuerte Drehstrombrücke vollgesteuerte Drehstrombrücke teilgesteuerte Drehstrombrücke (nur 1 oder 2 Phase)

Dioden:

Standarddioden Schottky- bzw. Low-Voltage-Dioden

40 Z-Dioden

steuerbare Leistungsschalter:

plus- oder minusseitig an einem bzw. mehreren bzw. allen Anschlüssen

45 Bei Generatoren in Sternschaltung mit Zusatzwindung an den äußeren Wicklungsenden sind auch Windungen mit niedrigerem Leitungsquerschnitt, zur Ausnutzung der Freiräume im Wicklungsraum einsetzbar.

Bei Generatoren mit separater oder separaten Ständerwicklungen werden voneinander isolierte Wicklungen mit voneinander isolierten Stern- bzw. Dreieckspunkten oder nicht isolierten Sternpunkten in die Wicklungsräume gelegt. Dabei sind auch Kombinationen von Stern- und Dreieckschaltungen denkbar.

## Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Spannungsversorgung, insbesondere bei einem Fahrzeug-Bordnetz mit einem einen Laststrom abgebenden selbst- oder fremderregten Generator, dessen Erregerstrom mittels eines Spannungsreglers so geregelt wird, daß die Generatorausgangsspannung etwa konstant ist, mit einer dem Generator nachgeschalteten Gleichrichteranordnung, die an einem ersten Anschluß (B+) eine Spannung ( $UB +$ ) liefert, mit wenigstens einem zweiten Anschluß ( $B2 +$ ), an dem eine zweite Spannung ( $UB2 +$ ) abgreifbar ist, dadurch gekenn-

zeichnet, daß eine weitere Gleichrichteranordnung zwischen dem Generator und dem Anschluß (B2+) vorgesehen ist und zusätzliche Mittel vorhanden sind, zur Beeinflussung des Laststromes (IL) des Generators (G).

2. Vorrichtung zur Spannungsversorgung, insbesondere bei einem Fahrzeug-Bordnetz mit einem Laststrom abgebenden permanenterregten Generator und einer dem Generator nachgeschalteten Gleichrichteranordnung, die an einem ersten Anschluß (B1+) eine Spannung (UB1) liefert, mit wenigstens einem zweiten Anschluß (B2+), an dem eine zweite Spannung (UB2+) abgreifbar ist, dadurch gekennzeichnet, daß eine weitere Gleichrichteranordnung sowie ein steuerbares Element zwischen dem Generator und dem Anschluß (B2+) vorhanden ist und zusätzliche Mittel vorhanden sind, zur Beeinflussung des Laststromes (IL) des Generators (G).

3. Vorrichtung zur Spannungsversorgung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die zusätzliche Mittel zur Beeinflussung des Laststromes ansteuerbare Halbleiterelemente sind, insbesondere Thyristoren.

4. Vorrichtung zur Spannungsregelung nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die ansteuerbaren Halbleiterelemente Bestandteil der Hauptgleichrichterbrücke sind und die entsprechenden Brückengleichrichter ersetzen.

5. Vorrichtung zur Spannungsversorgung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die ansteuerbaren Halbleiterbauelemente zusätzlich zur Hauptgleichrichterbrücke vorhanden sind und zwischen den Plusdioden und den Anschluß (B+) liegen.

6. Vorrichtung zur Spannungsregelung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß das zusätzliche Halbleiterbauelement wenigstens einen Thyristor oder einen Transistor sowie eine Ansteuerung umfaßt.

7. Vorrichtung zur Spannungsversorgung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Hauptgleichrichterbrücke mit jeweils einem ersten Anschluß der Statorwicklung des Generators in Verbindung steht und die zusätzliche Spannungs клемme (B2+) mit demselben Anschluß wenigstens einer der Statorwicklungen in Verbindung steht.

8. Vorrichtung zur Spannungsversorgung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Statorwicklungen des Generators eine Sternpunktschaltung bilden und der Sternpunkt über ein Gleichrichterelement mit der zusätzlichen Spannungs клемme (B2+) verbunden ist.

9. Vorrichtung zur Spannungsversorgung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Regelung der Ausgangsspannung des Generators bei Teillastbetrieb mit Hilfe des Spannungsreglers erfolgt und bei Vollastbetrieb eine Ansteuerung der steuerbaren Halbleiterelemente ausgelöst wird, zur Beschränkung des Laststromes des Generators, zum Betrieb des Generators im günstigsten Arbeitsbereich.

10. Vorrichtung zur Spannungsregelung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Erkennung des Vollastzustandes durch Auswertung der vom Generator abgegebenen Spannung, Stromes

oder Erregerstromastverhältnisses erfolgt und Vollastzustand erkannt wird, wenn diese Spannung einen vorgebbaren Wert unterschreitet.

11. Vorrichtung zur Spannungsversorgung insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Statorwicklungen Anzapfungen aufweisen bei einer vorgebbaren Anzahl von Windungen, die zu zusätzlichen Spannungs клемmen (Bx+) führen, an denen die Spannungen (UBx+) abgreifbar sind, deren Spannungshöhe von der Anzapfstelle abhängt.

12. Vorrichtung zur Spannungsversorgung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Statorwicklung des Generators in Sternschaltung, Dreieckschaltung oder als Kombination aus Stern- und Dreieckschaltung ausgebildet ist und die Wicklungsanzapfungen an jeder Wicklung vorhanden sind.

13. Vorrichtung zur Spannungsversorgung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß an den äußeren Wicklungsenden weitere Windungen angeschlossen sind, die zu den weiteren Anschlüssen (Bx+) führen.

---

Hierzu 6 Seite(n) Zeichnungen

---

- Leerseite -

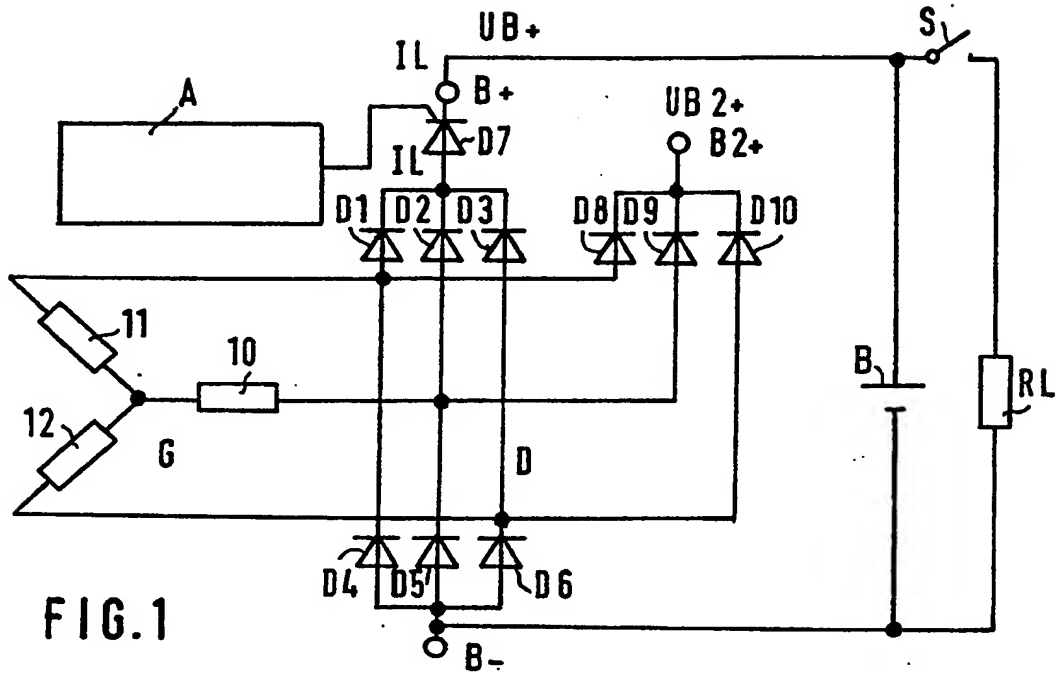


FIG. 1

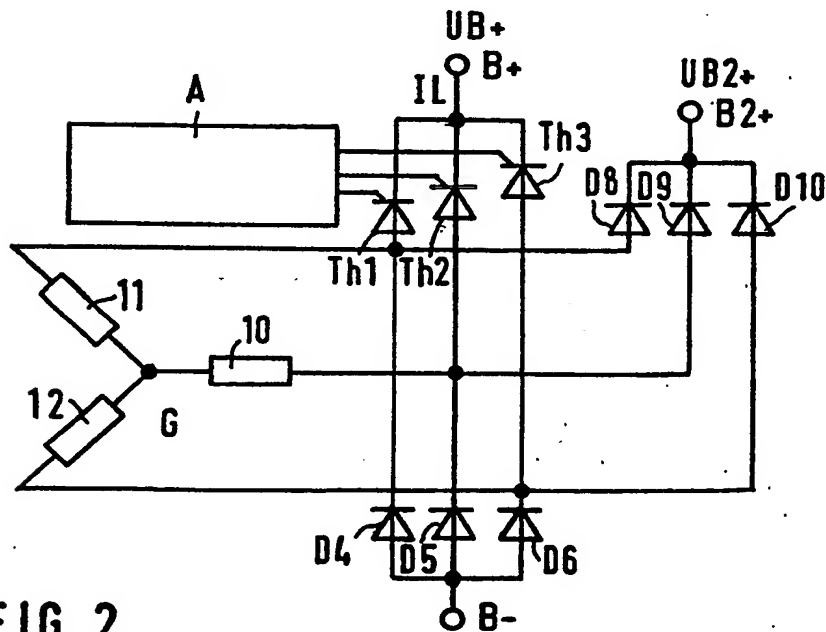
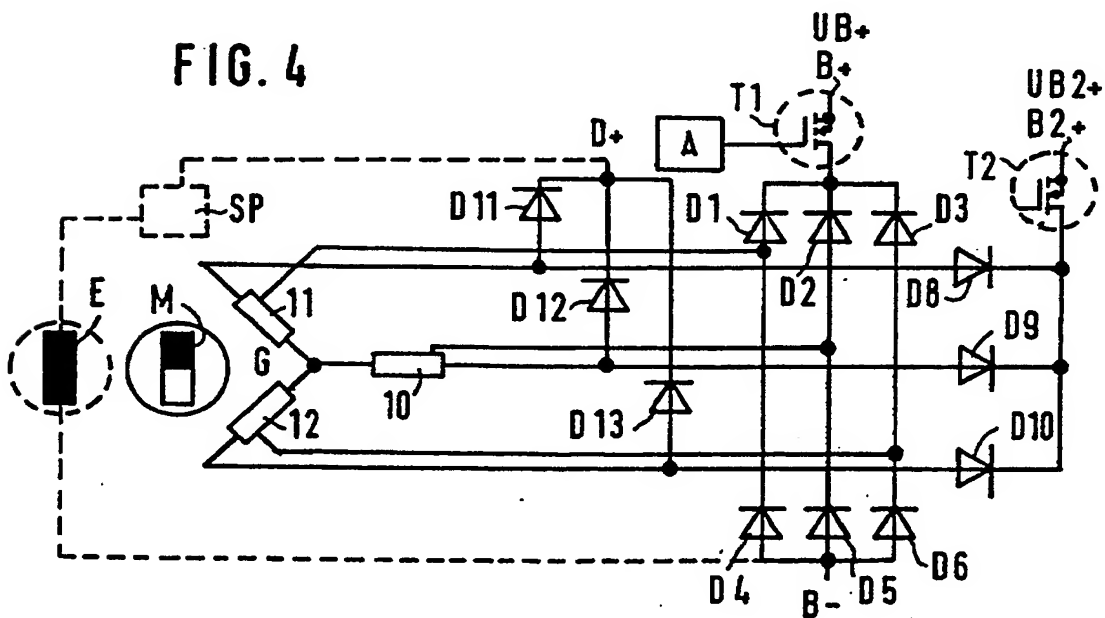
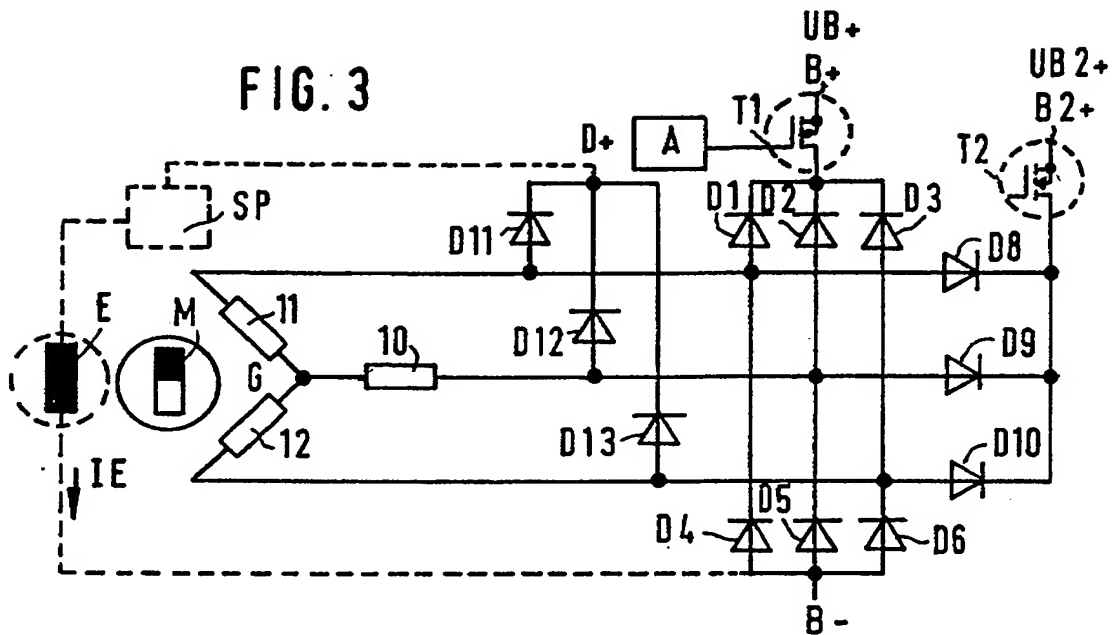


FIG. 2





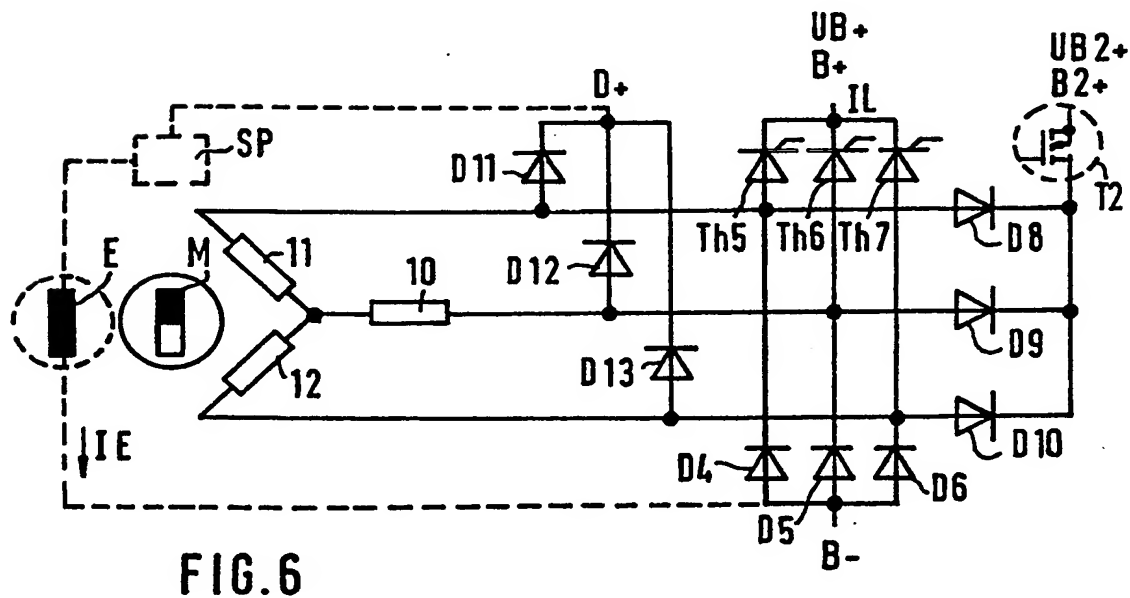
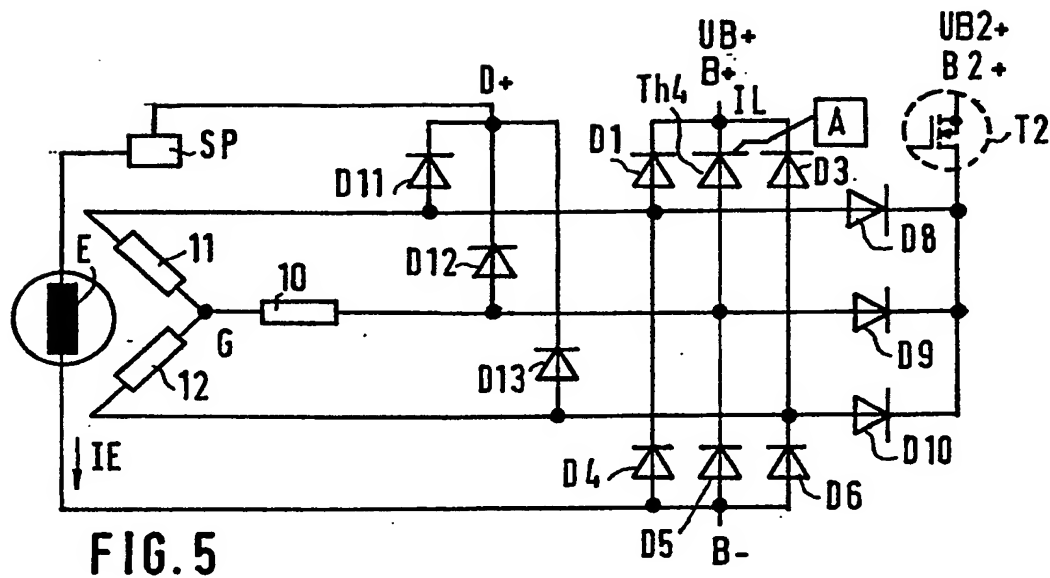


FIG. 7

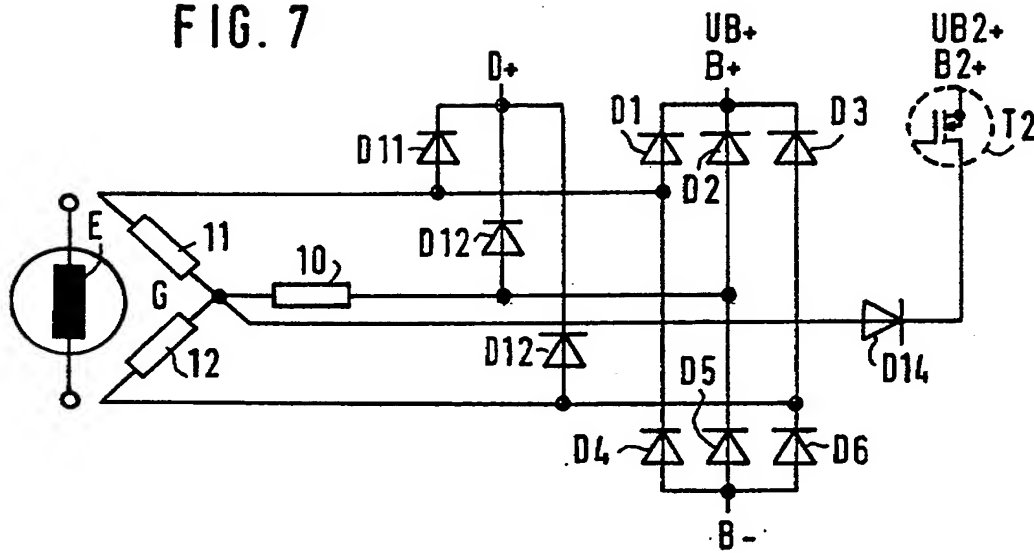
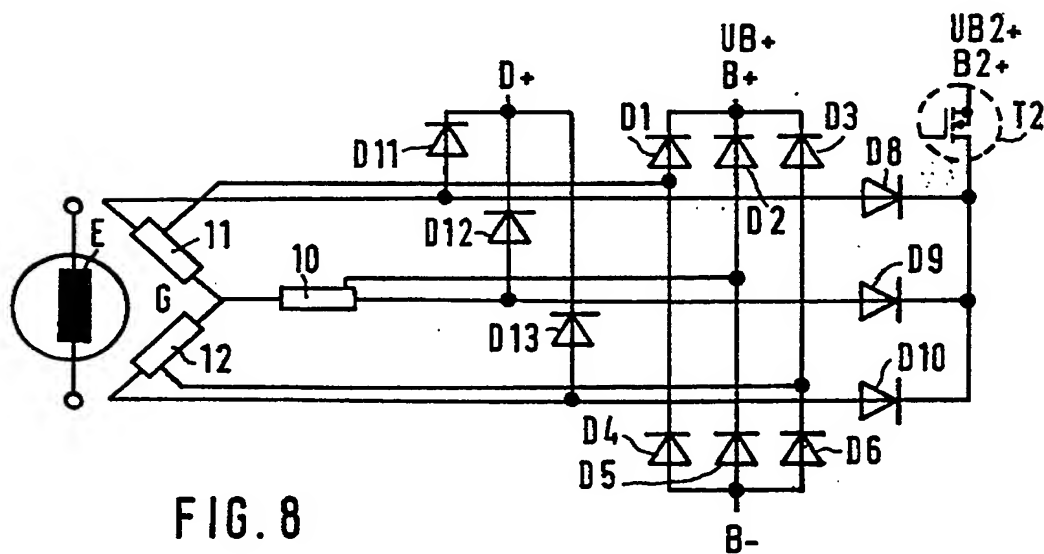


FIG. 8



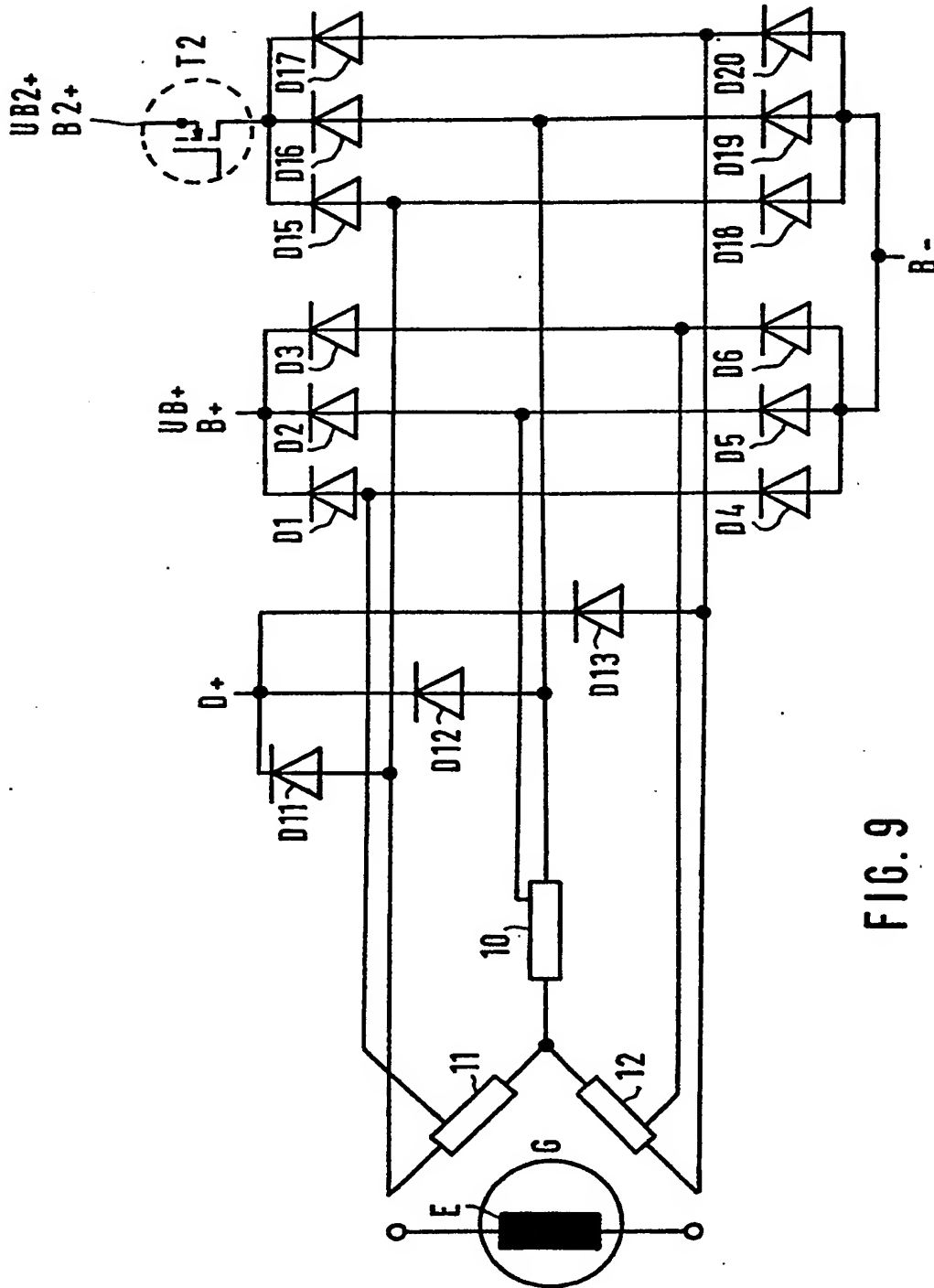


FIG. 9

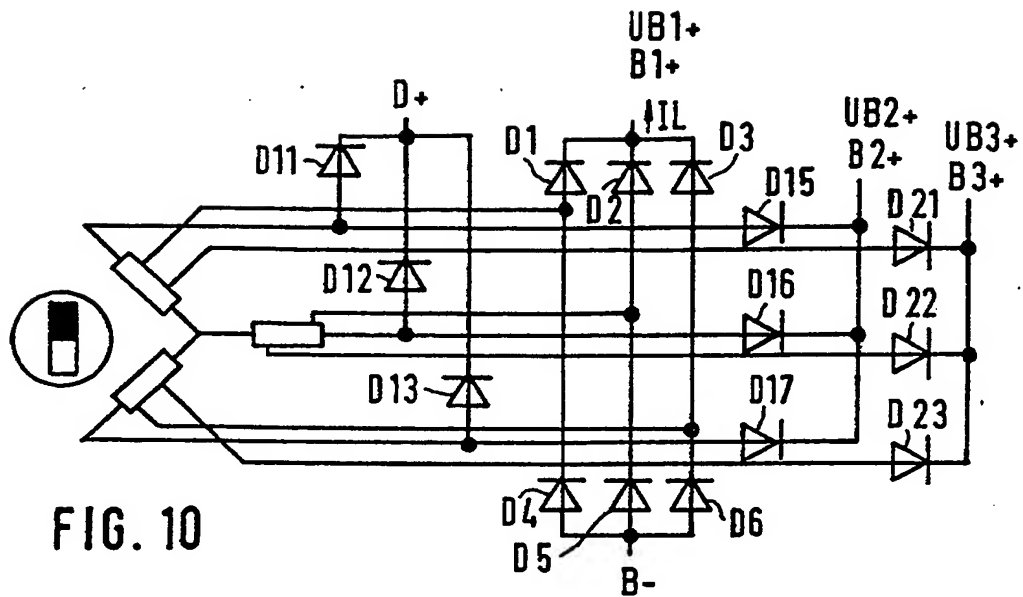


FIG. 10

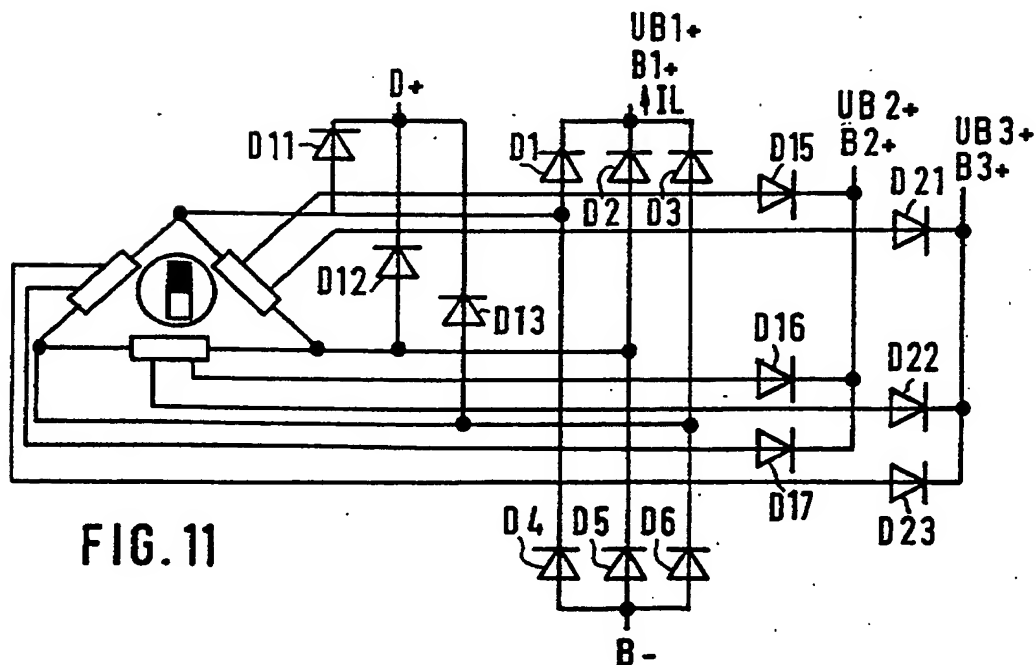


FIG. 11

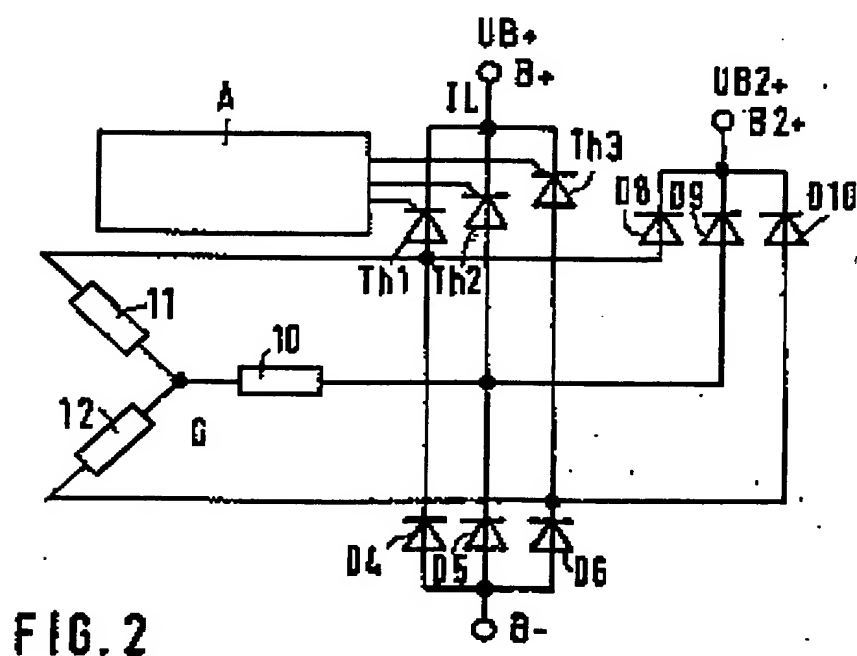
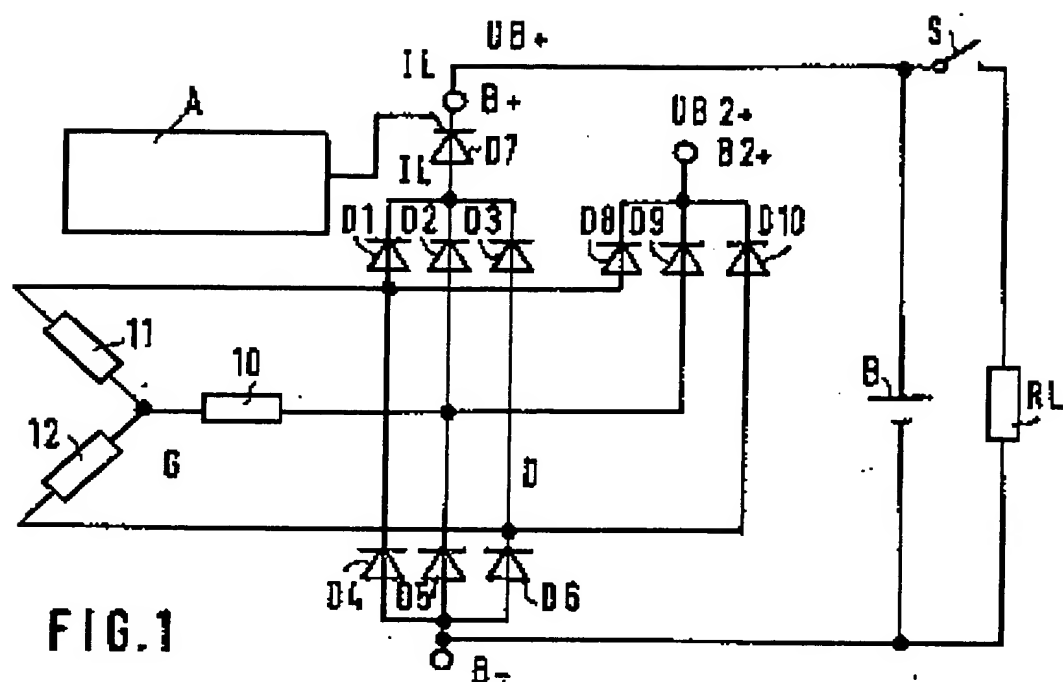


FIG. 3

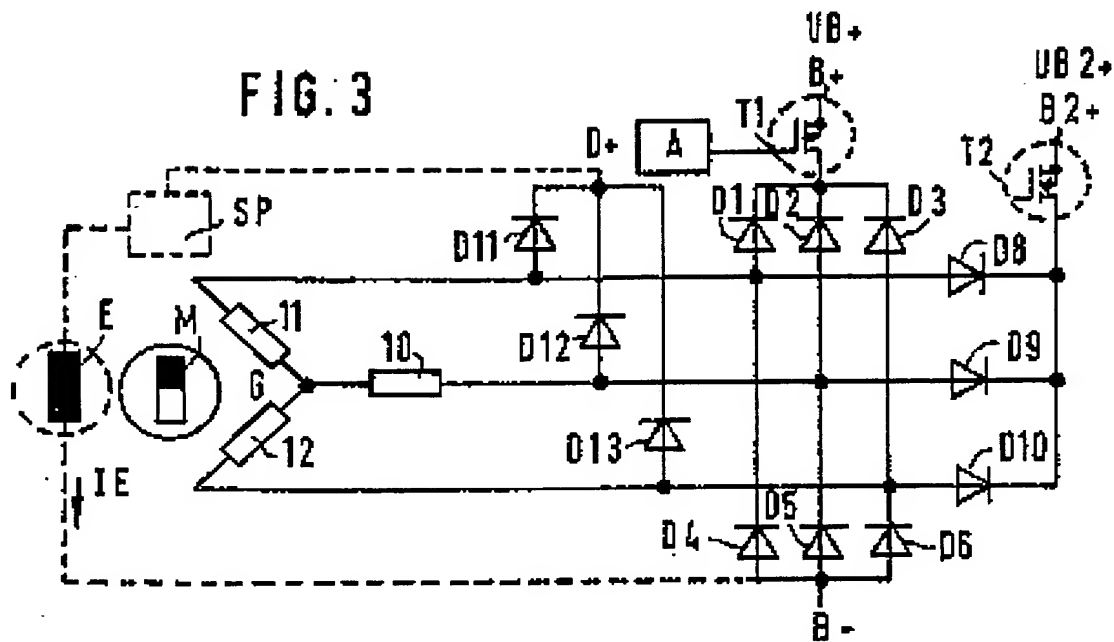
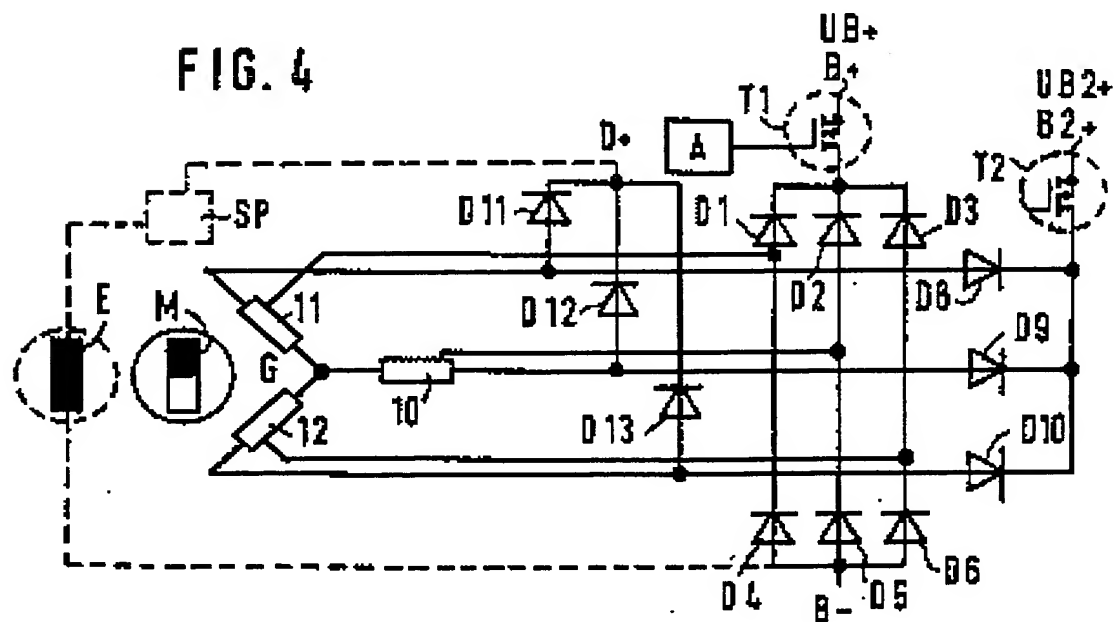


FIG. 4



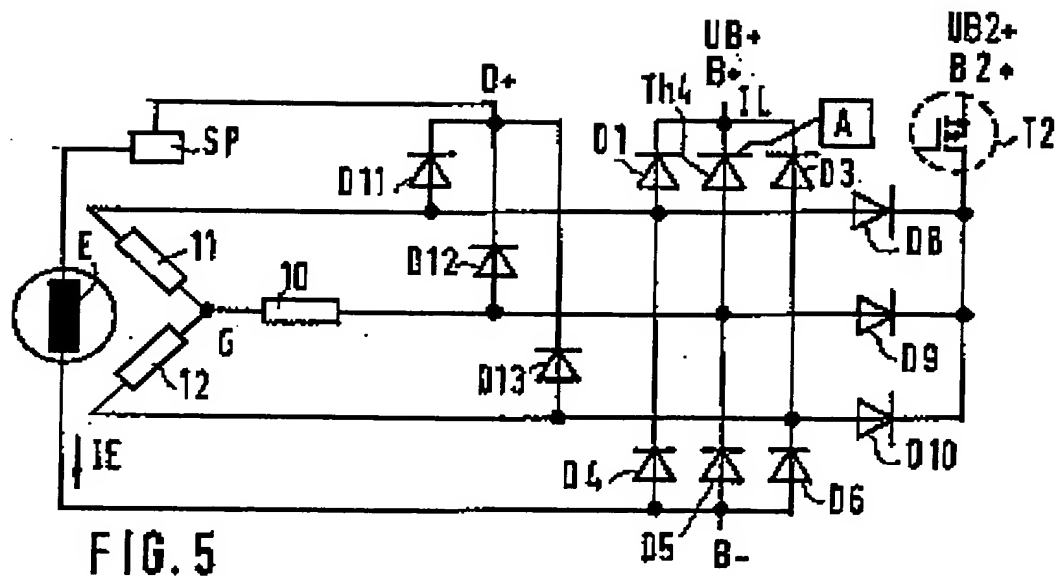
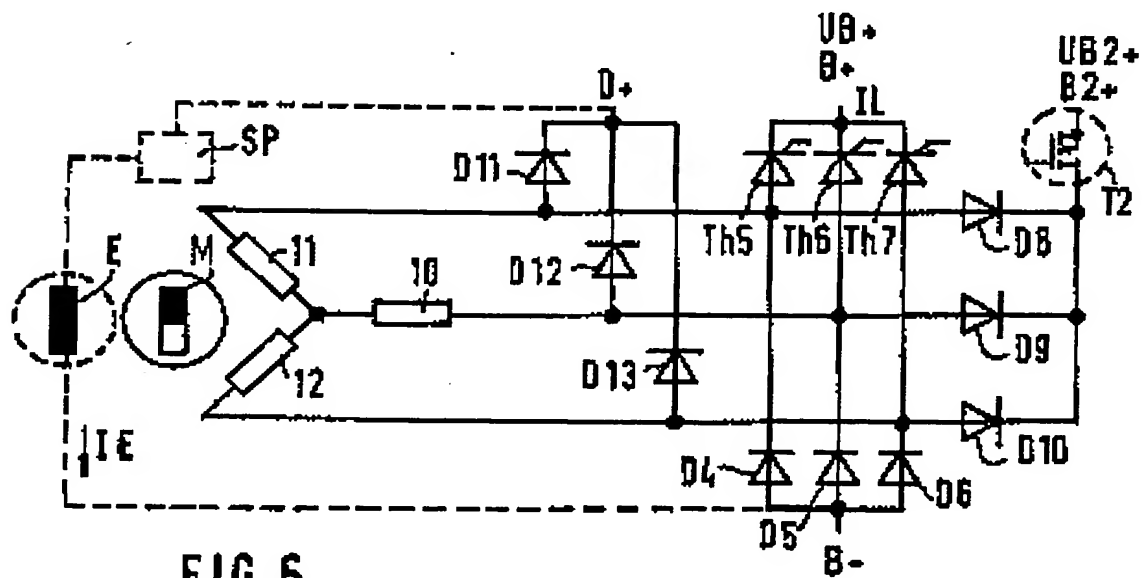


FIG. 5



**FIG. 6**

602 048/289

FIG. 7

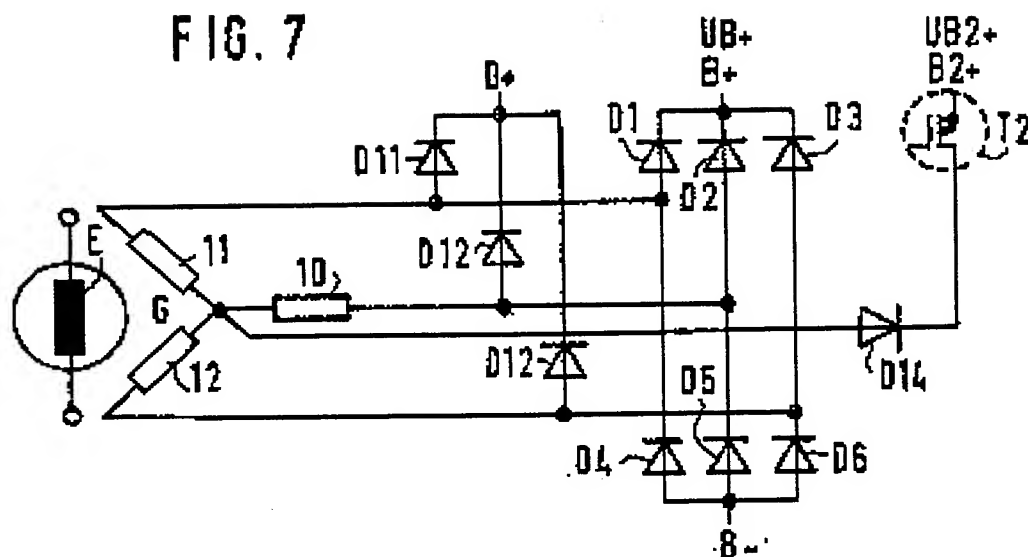
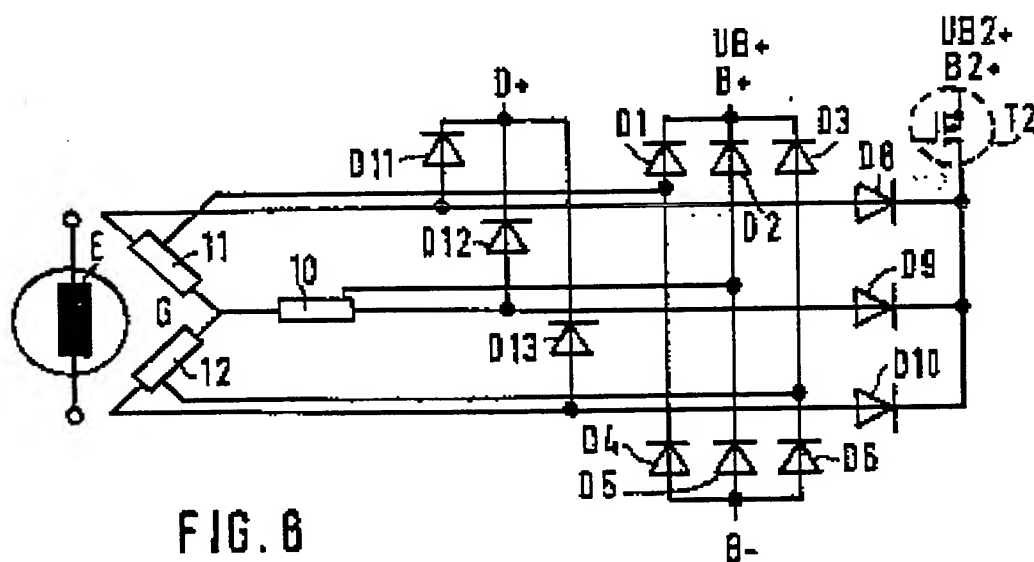


FIG. 8





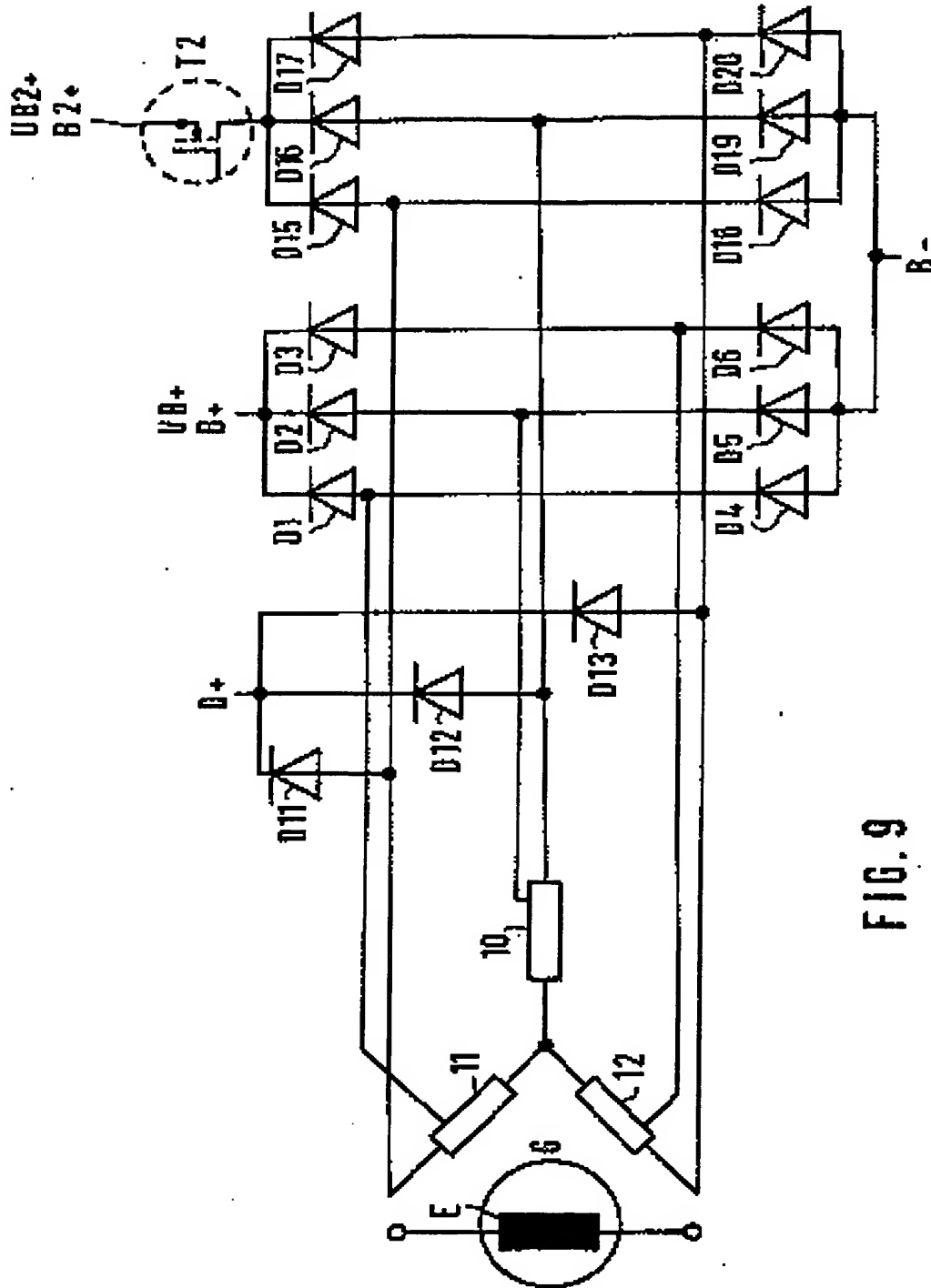
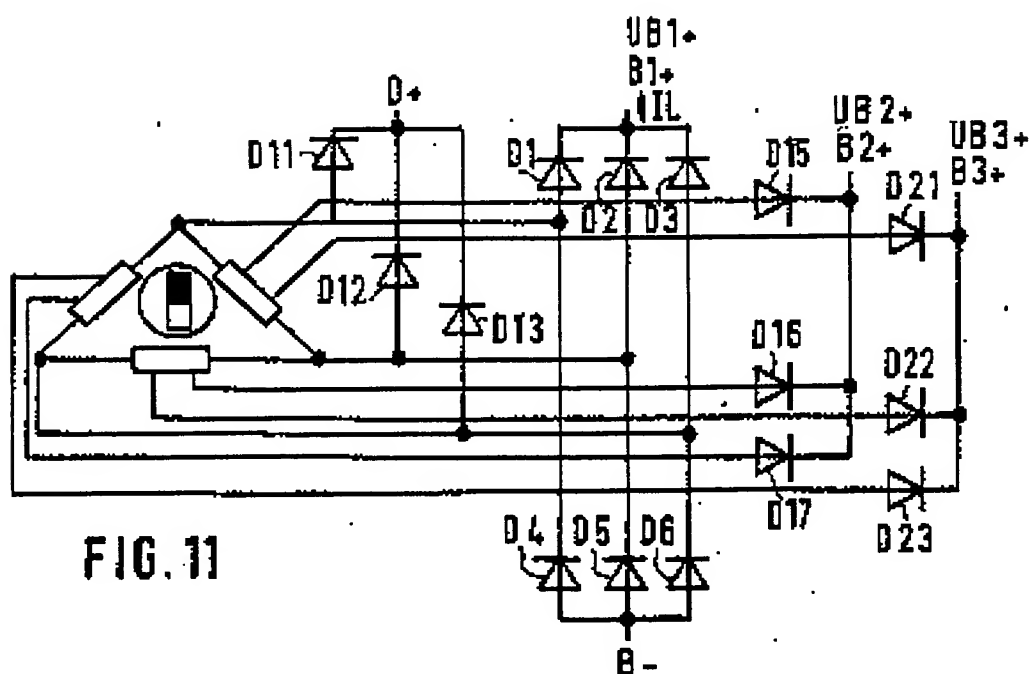
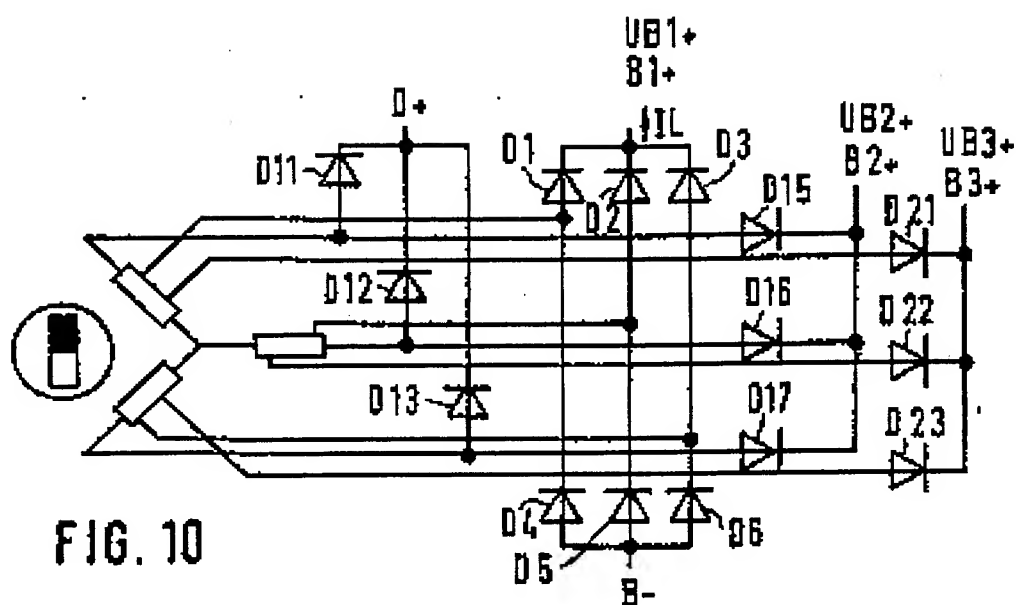


FIG. 9



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER: \_\_\_\_\_**

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**